日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００３年　３月１４日

出願番号
Application Number: 特願２００３－０６９６０２

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００３－０６９６０２]

出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

２００４年　１月２８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００４－３００３５２６

【書類名】　特許願
【整理番号】　0290819108
【提出日】　平成15年 3月14日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H01L 33/00
H01L 29/41
H05B 33/28
【発明者】
【住所又は居所】　東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
【氏名】　渡辺　秋彦
【発明者】
【住所又は居所】　東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
【氏名】　土居　正人
【特許出願人】
【識別番号】　000002185
【氏名又は名称】　ソニー株式会社
【代理人】
【識別番号】　100110434
【弁理士】
【氏名又は名称】　佐藤　勝
【手数料の表示】
【予納台帳番号】　076186
【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】　明細書　1
【物件名】　図面　1
【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　0011610

【プルーフの要否】　　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光素子。

【請求項２】　前記透明電極は、前記発光素子本体に給電するための配線と前記発光素子本体とを直接接続すること

を特徴とする請求項１記載の発光素子。

【請求項３】　光取り出し面を有する発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成される透明電極とを備え、

前記発光素子本体は複数の半導体層からなるチップ形状とされ、

前記透明電極は前記光取り出し面の全面に直接接続されると共に前記光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されること

を特徴とする発光素子。

【請求項４】　前記透明電極は、コンタクト層を介して前記光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されること

を特徴とする請求項３記載の発光素子。

【請求項５】　前記透明電極の屈折率は、前記光取り出し面を含む半導体層の屈折率より低く、且つ前記透明電極の上側に形成される樹脂層の屈折率より高いこと

を特徴とする請求項３記載の発光素子。

【請求項６】　前記透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを前記光取り出し面に塗布して形成されること

を特徴とする請求項３記載の発光素子。

【請求項７】　前記導電性微粒子は、前記光取り出し面から出射される光を散乱

して前記透明電極から前記光を素子外部に拡散させること

を特徴とする請求項６記載の発光素子。

【請求項８】　前記導電性微粒子は、酸化インジウム錫により形成されること

を特徴とする請求項６記載の発光素子。

【請求項９】　光取り出し面を有する発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光素子。

【請求項１０】　光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、

前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えること

を特徴とする発光装置。

【請求項１１】　前記透明電極は、前記複数の発光素子本体の光取り出し面に一括にて形成されること

を特徴とする請求項１０記載の発光装置。

【請求項１２】　前記透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを前記光取り出し面に塗布して形成されること

を特徴とする請求項１０記載の発光装置。

【請求項１３】　前記導電性微粒子は、前記光取り出し面から出射される光を散乱して前記透明電極から前記光を装置外部に拡散させること

を特徴とする請求項１２記載の発光装置。

【請求項１４】　光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えること

を特徴とする画像表示装置。

【請求項１５】　光取り出し面を有する発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記光取り出し面及び前記樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項１６】　前記発光素子本体に給電するための配線に臨むように前記開口部を形成し、前記光取り出し面と前記配線とを前記透明電極を介して直接接続すること

を特徴とする請求項１５記載の発光素子の製造方法。

【請求項１７】　発光素子本体の光取り出し面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項１８】　光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、前記光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、

前記光取り出し面及び前記樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように当該光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、

前記光取り出し面の全面に直接接続されるように前記開口部に透明電極を形成する工程とを有すること

を特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項１９】　前記複数の発光素子本体に給電するための配線に臨むように前記開口部を形成し、前記光取り出し面と前記配線とを前記透明電極を介して一括にて接続すること

を特徴とする請求項１８記載の画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法に関する。さらに詳しくは、発光効率を低下させることなく、且つ微小な発光素子本体に高い精度で電極が形成された発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

現在、電子機器等においては、微小な素子、電子部品、電子デバイス、さらにはそれらを樹脂のような絶縁体に埋め込んだ電子部品等を多数配列することにより構成されたものが広く用いられている。例えば、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置を組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（ＬＣＤ：liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイ（ＰＤＰ：Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（ＬＥＤディスプレイ）のように単体のＬＥＤパッケージを配列することが行われている。

【０００３】

また、発光素子であるＬＥＤ（発光ダイオード）は高価であるため、１枚のウエハから数多くのＬＥＤチップを製造することによりＬＥＤを用いた画像表示装置を低コストで製造することができる。すなわち、ＬＥＤチップの大きさを従来約３００μｍ角のものを数十μｍ角のＬＥＤチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げることができる。このような微小な発光素子に形成される電極は、発光素子本体の光取り出し面の一部に電極として金属膜を形成し、電極と配線とが金属膜や金ワイヤーで接続される場合が多い。

【０００４】

一方、発光素子は、発光素子を駆動するための配線と電気的に接続されて所定の発光領域から素子外部に光を出射することから、発光領域に形成される配線や電極によって発光領域から素子外部に出射される光を遮らないようにして光取り出し効率を低下させないことが重要となり、例えば、面発光サイリスタや有機Ｅ

Ｌ素子などの発光素子では、発光領域から出射される光を遮らないように透明電極を形成する技術も知られている（例えば、特許文献１及び特許文献２。）。

【０００５】

【特許文献１】

特開平９－２８３８０１号公報

【０００６】

【特許文献２】

特開２００２－２６０８４３号公報

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、微小な発光素子おいて光取り出し面に正確に電極を形成することは難しく、例えば、光取り出し面のサイズが約１０μｍ角以下である微小な発光素子本体に電極を形成する際には、光取り出し面と電極との位置合わせに対して約１０μｍ以下の精度が要求される。また、光取り出し効率を低下させないように光透過性を有する材料を用いて光取り出し面に電極を形成した場合でも、同様に発光素子のサイズを小さくするほど光取り出し面に正確に電極を形成することは困難となり、さらに電極と発光素子本体との接続が不十分なものとなることから発光素子を駆動させる際の不具合を招くことにもなる。

【０００８】

よって、本発明は上述の問題点を鑑み、微小な発光素子においても発光素子本体から出射される光の光取り出し効率を高め、且つ確実に発光素子本体に所要の電極が形成された発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光素子によれば、微小な発光素子においても透明電極と光取り出し面とを正

確に接続することができ、発光素子を駆動させる際の接触不良などの各種不具合を低減することができる。さらに、透明電極は光取り出し面から出射される光を遮蔽することがなく、金属電極によって光が遮蔽される場合に比べて光取り出し効率を向上させることができる。

【００１０】

さらに、このような発光素子においては、透明電極は発光素子本体に給電するための配線と発光素子本体とを直接接続することを特徴とする。このような透明電極によれば、別途形成される接続線を介して発光素子本体に形成された電極と配線とを接続する必要がなく、発光素子及び配線を透明電極を介して直接接続することにより、微小な発光素子においても電極と配線とを正確に接続することができる。

【００１１】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有する発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成される透明電極とを備え、発光素子本体は複数の半導体層からなるチップ形状とされ、透明電極は光取り出し面の全面に直接接続されると共に光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されることを特徴とする。このような発光素子によれば、特に、透明電極と発光素子本体との接続面積に占める側面の面積の割合が発光素子の微小化が進むほど相対的に増大する。したがって、光取り出し面と共に側面にも透明電極を形成することにより、発光素子本体と透明電極との接続面積を増大させることができ、発光素子本体と電極との接続状態の信頼性を高めることができる。

【００１２】

さらに、本発明にかかる発光素子においては、透明電極はコンタクト層を介して光取り出し面を含む半導体層の側面に接続されることを特徴とする。このような発光素子によれば、コンタクト層を介することにより透明電極と発光素子本体との接続性をさらに高めることができ、高い信頼性を有する発光素子を提供することができる。

【００１３】

また、本発明にかかる発光素子においては、透明電極の屈折率は光取り出し面

を含む半導体層の屈折率より低く、且つ透明電極の上側に形成される樹脂層の屈折率より高いことを特徴とする。このような透明電極によれば、発光素子本体と発光素子本体を直接被覆する樹脂層との界面で光が反射される場合に比べて、光取り出し効率を向上させることができる。

【００１４】

さらにまた、本発明にかかる発光素子においては、透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面に塗布して形成されることを特徴とする。このようなペーストを発光素子の光取り出し面に直接塗布することにより、殆ど隙間を生じさせることなく、発光素子本体と透明電極とを接続することができる。さらに、ペーストを塗布する際には、発光素子本体の側面にもペーストが回りこみ、発光素子本体と透明電極との接続を確実に行うことができる。

【００１５】

さらに、このような発光素子においては、導電性微粒子は、光取り出し面から出射される光を散乱して透明電極から光を素子外部に拡散させることを特徴とする。このような導電性微粒子は、透明電極に入射した光を散乱して広範囲に拡散させることができ、光取り出し面から広い範囲に光を出射することができる。よって、微小なサイズとされる発光素子であっても、実際の発光素子のサイズに比べて見かけ上大きな発光面を有する発光素子とすることができる。

【００１６】

本発明にかかる発光素子は、光取り出し面を有する発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光素子によれば、微小な発光素子においても透明電極と光取り出し面とを正確に接続することができ、且つ金属電極を形成した場合より光取り出し効率を向上させることが可能となる。

【００１７】

本発明にかかる発光装置は、光取り出し面を有して転写される複数の発光素子本体と、前記光取り出し面を覆うように当該光取り出し面より大きなサイズで形

成されて前記光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備えることを特徴とする。このような発光装置においては、各発光素子本体が微小なサイズであっても、これら発光素子のサイズより大きめに形成される透明電極により、個別の発光素子の位置に対してそれぞれ精度良く透明電極を形成することなく、容易に各光取り出し面と透明電極とが接続される。

【００１８】

このような発光装置においては、透明電極は、複数の発光素子本体の光取り出し面に一括にて形成されることを特徴とする。したがって、各発光素子本体に個別に電極を形成することなく、光取り出し面に簡便、且つ確実に電極を形成することができる。

【００１９】

さらに、このような発光装置においては、透明電極は、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面に塗布して形成されることを特徴とする。このようなペーストによれば、ペーストに分散された導電性微粒子が透明電極中で互いに接触し、さらに光取り出し面とも接触する。よって、光取り出し面と電極との電気的な接続を確保することができる。

【００２０】

さらにまた、このような発光装置においては、導電性微粒子は、光取り出し面から出射される光を散乱して透明電極から光を装置外部に拡散させることを特徴とする。このような導電性微粒子によれば、微小な光源とされる発光素子本体から出射される光を広範囲に拡散し、当該発光装置の発光面全体から光を出射することが可能となる。

【００２１】

本発明にかかる画像表示装置は、光取り出し面を有して転写される発光素子本体と、光取り出し面を覆うように光取り出し面より大きなサイズで形成されて光取り出し面の全面に直接接続される透明電極とを備える発光素子を、装置基板に複数配置して形成される画像表示面を備えることを特徴とする。このような画像表示装置によれば、各発光素子本体が微小なサイズの場合であっても、見かけの発光面が大きめとされて画像表示面全体から光を出射して画質を高めることがで

きる。

【００２２】

本発明にかかる発光素子の製造方法は、光取り出し面を有する発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写する工程と、光取り出し面及び樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。このような開口部に透明電極を形成することにより、光取り出し面を覆うように直接発光素子に透明電極を形成することができ、微小な発光素子に高い精度で透明電極を形成するための位置合わせを行うことなく、簡単、且つ確実に各発光素子に透明電極を形成することができる。

【００２３】

さらに、本発明にかかる発光素子の製造方法においては、発光素子本体に給電するための配線に臨むように開口部を形成して光取り出し面と配線とを透明電極を介して直接接続することを特徴とする。このような透明電極によれば、発光素子本体と配線とを直接接続することができる。したがって、微小な発光素子に対して、別途精度良く接続線を形成することなく確実に発光素子本体と配線とを接続することができる。

【００２４】

本発明にかかる発光素子の製造方法は、発光素子本体の光取り出し面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成する工程とを有することを特徴とする。本発明にかかる発光素子の製造方法によれば、透明電極の形成するための位置合わせを発光素子に対して行うことなく、精度良く透明電極を形成することができる。

【００２５】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法は、光取り出し面を有する複数の発光素子本体を、光取り出し面が露出するように樹脂部に転写して固定して配置する

工程と、光取り出し面及び樹脂部の表面にレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に前記光取り出し面を臨むように光取り出し面より大きなサイズとされる開口部を形成する工程と、光取り出し面の全面に直接接続されるように開口部に透明電極を形成して画像表示面を形成する工程とを有することを特徴とする。このような画像表示装置の製造方法によれば、透明電極の形成するための位置合わせを個別の発光素子に対して行うことなく、各発光素子に透明電極を形成することができる。

【００２６】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法においては、複数の発光素子本体に給電するための配線に臨むように開口部を形成し、光取り出し面と配線とを透明電極を介して一括にて接続することを特徴とする。したがって、複数の発光素子が配置されてなる画像表示装置であっても、配線と各素子との接続を光取り出し効率を低下させることなく、且つ容易に行うことができる。

【００２７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる発光素子、発光装置、画像表示装置、発光素子の製造方法及び画像表示装置の製造方法について図面を参照しながら詳細に説明する。

【００２８】

先ず、図１及び図２を参照しながら本発明にかかる発光素子の例について説明する。本例では、発光素子として発光ダイオードを例に挙げて説明するが、本発明にかかる発光素子は発光ダイオードに限定されない。図１は発光ダイオード１が基板２に配置された状態を示す透視斜視図であり、図２は発光ダイオード１が基板２に配置された状態を示す断面図である。

【００２９】

図１及び図２に示すように、発光ダイオード１は基板２に形成された絶縁樹脂層３に固定して配置され、光取り出し面５を覆うように直接透明電極４が形成されている。

【００３０】

発光ダイオード１は、不純物をドープしてｎ型の導電型とされるｎ型半導体層

６を絶縁樹脂層３から露出するように当該絶縁樹脂層３に固定して配置される。絶縁樹脂層３は、予め発光ダイオード１に接続される配線７が形成された基板２に形成され、配線７に接続されるように発光ダイオードが固定して配置される。発光ダイオード１を基板２に固定して配置した後に絶縁樹脂層３を形成する際には、ｎ型半導体層６が露出するように絶縁樹脂層３をエッチングなどにより除去すればよい。また、本例では、基板２は発光ダイオード１を配置して形成される画像表示装置の装置基板であるが、一時的に発光ダイオードを転写するための転写基板とすることもできる。発光ダイオード１の絶縁樹脂層３から露出するｎ型半導体層６の上面は光取り出し面５とされ、図中上側に発光ダイオード１で発生した光が出射されることになる。

【００３１】

発光ダイオード１はチップ形状とされ、ｎ型半導体層とｐ型半導体層を積層して形成されるホモ型の発光ダイオード或いはヘテロ型の発光ダイオードとされるが、発光ダイオード１は本例の構造を有する発光ダイオードに限定されず、青色、緑色、黄色、赤色、赤外などの各種波長の光をそれぞれ発光することができるように所要の素子構造及び材料を選択して形成された発光ダイオードとすることができる。また、ｐ型クラッド層とｎ型クラッド層により活性層を挟み込んだダブルヘテロ構造や量子井戸構造を形成することにより発光効率が高められた発光ダイオードであっても良い。本例では、発光ダイオード１は略平板形状を有する発光ダイオードとされるが、半導体層の積層方向が素子形成基板の主面に対して傾斜した発光ダイオードであっても良く、例えば、素子断面における形状がテーパ形状、または外形が六角錐形状を有する発光ダイオードなど発光ダイオードの形状は本例の略平板形状のものに限定されず、如何なる素子形状のものであっても良い。さらに、本発明にかかる発光素子は、発光ダイオードに限定されるものではなく半導体レーザ素子の如き発光素子でもよい。

【００３２】

透明電極４は、光取り出し面５の全面を覆うように直接光取り出し面５に接続されている。さらに、透明電極４は、光取り出し面５より大きめのサイズとなるように形成されて光取り出し面５を含むｎ型半導体層６と確実に電気的に接続さ

れる。すなわち、発光ダイオード１が微小なサイズを有する場合であっても、ｎ型半導体層６と透明電極４とが確実に接続されることになる。したがって、光取り出し面５より小さいサイズとされる透明電極を光取り出し面５内に精度良く形成することが困難とされる場合に比べて、ｎ型半導体層６と透明電極４との電気的な接続を確実に行うことができる。また、透明電極４のサイズは光取り出し面５のサイズに比べて大きめとされることから、発光ダイオード１の位置に対する透明電極４の位置がずれた場合でも、透明電極４が形成される領域に発光ダイオード１が配置されていれば発光ダイオード１と透明電極４とが電気的に接続されることになる。

【００３３】

また、透明電極４は光取り出し面５より大きなサイズとなるように形成されて、絶縁樹脂層３の表面に形成された配線８と発光ダイオード１との間を直接接続する。したがって、光取り出し面５に電極を形成してさらに当該電極と配線８とを接続線により接続する場合に比べて、煩雑な工程を経ることなく発光ダイオード１の素子本体と配線８とを接続することができる。特に、発光ダイオード１のサイズが微小化するにしたがって、電極や接続線を所定の領域に所定のサイズになるように形成することが困難となることから、本例の如き透明電極４によれば発光ダイオード１のサイズに限定されず、発光ダイオードと配線８とを容易に接続することができる。

【００３４】

さらに透明電極４は、一例として光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させたペーストを光取り出し面５全体に塗布して形成される。導電性微粒子は、例えば酸化インジウム錫（ＩＴＯ）の如き光透過性及び導電性を有する材料により形成され、光を散乱し易いように針状のものを用いることができる。このような透明電極４によれば、本例のようにｎ型半導体層６が絶縁樹脂層３から突出するように発光ダイオード１が配置された場合でも、光取り出し面５のみならず、ｎ型半導体層６の側面９と透明電極４との接続を図ることも可能である。さらに、発光ダイオード１から透明電極４に入射した光を導電性微粒子によって散乱し、素子外部の広い範囲に拡散させながら出射することもできる。このように、透

明電極４に内包された導電性微粒子によれば、発光ダイオード１を発光ダイオード１の実際のサイズに比べて見かけ上広い発光面を有する発光ダイオードとすることができ、微小なサイズを有する発光ダイオードであっても発光装置や画像表示装置に好適な発光素子とすることができる。

【００３５】

また、本例のようにｎ型半導体層６が絶縁樹脂層３から突出している際には、光取り出し面５及び側面９の両方が透明電極４と接続され、透明電極４と発光ダイオード１との接続面積を大きくとることが可能となる。特に、発光ダイオード１のサイズが数十μｍ角程度の微小なサイズになるにしたがって透明電極４と接続されるｎ型半導体層６の面積に占める側面９の面積の割合が増大するため、側面９で透明電極４との接続を確実に行うことができれば接続領域における電気抵抗を低減することもでき、発光ダイオード１を高い信頼性を有する発光素子とすることができる。また、側面９にＴｉなどの金属材料で形成されたコンタクト層を形成しておいても良い。このようなコンタクト層によれば、ｎ型半導体層６と透明電極４とのコンタクト性を高めることができ、発光ダイオード１をさらに高い信頼性を有する発光素子とすることができる。

【００３６】

ｐ型半導体層１０は、基板２の表面に形成されて絶縁樹脂層３に覆われるように基板２に配設された配線７と接続されている。本例では、ｐ型半導体層１０が配線７と直接接続されているが、ｎ型半導体層６が配線７と接続されていても良く、その際にはｐ型半導体層１０の全面に透明電極４が形成されて、ｐ型半導体層１０の上面が光取り出し面とされる。

【００３７】

次に、図３を参照しながら、本発明にかかる発光素子の別の例について説明する。本例の発光素子は、図１乃至図２を参照しながら説明した発光ダイオードと略同様の素子構造を有する発光ダイオード１９であり、ｐ型半導体層２１は基板１５に形成された配線１６と接続されている。透明電極１８は光取り出し面２２を有するｎ型半導体層２０の屈折率に比べて低い屈折率を有する材料で形成されている。このような透明電極１８は、スパッタリング法や真空蒸着法の如き膜形

成方法により光透過性を有する材料により形成することができる。例えば、発光ダイオード１９がＧａＮ系半導体で形成されている場合には、屈折率が約２．４であるｎ型半導体層２０に対して、屈折率が約２．０であるバルクのＩＴＯ膜を透明電極１８として光取り出し面２２に直接形成する。さらに、透明電極１８の上側に発光ダイオード１９のオーバーコート層として１．５乃至１．６程度の屈折率を有する樹脂層２３を形成することができる。したがって、屈折率が１．０程度である空気中で発光ダイオード１９を発光させる場合に、発光ダイオード１９の屈折率と発光ダイオード１９を被覆する樹脂層２３の屈折率との間の屈折率を有する透明電極１８を形成することにより、光取り出し面２２に直接樹脂層を形成する場合に比べて、光取り出し面２２と樹脂層２３との界面で反射される光を低減することができ、素子外部への光取り出し効率を高めることができる。また、光透過性を有する樹脂にＩＴＯの微粒子を分散させてなるペーストを光取り出し面の全面に塗布し、発光ダイオード１９の素子本体の屈折率より低く、且つ樹脂層２３より高い屈折率を有する透明電極を形成することもできる。このような透明電極においては、例えばＧａＮ系半導体層の屈折率より高い屈折率を有する酸化チタンの微粒子を樹脂に混ぜることによりさらに光取り出し効率を高めることもできる。

【００３８】

次に、本発明にかかる発光装置の一例について説明する。図４は、本例にかかる発光装置の構成を示す断面図である。図４に示すように、発光装置２５は、基板２６に形成された絶縁樹脂層２７に所定の素子間隔で発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂが配置されてなる。発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂは、それぞれ赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードとされ、これら光の３原色をそれぞれ発光する。これら発光ダイオードは一組とされて発光装置２５が形成される。これら発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂは、例えば、それぞれ約１０μｍ角のサイズとされる。これら発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂの絶縁樹脂層２７から露出する面はそれぞれの発光ダイオードにおける光取り出し面とされ、これら光取り出し面の全面を覆うように直接透明電極２９が形成されている。具体的には、約１００μｍ角の透明電極２９を形成

することにより、素子間隔を十分にとった場合でもこれら発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂが配置された領域の全体を透明電極２９で直接覆うことが可能であり、素子のサイズが約２０μｍとされる微小な発光素子に個別に電極を形成することなく、一括にて透明電極３４が形成されている。このように、発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂの素子のサイズ、すなわち各素子の光取り出し面より大きめとされる透明電極を形成することにより、透明電極２９が形成される範囲に各素子が配置されていれば、容易に透明電極を各素子の光取り出し面に接続することができる。また、本例では、透明電極２９が各発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂの光取り出し面に一括して形成され、各発光ダイオードを駆動させる際の共通電極とされる。また、別途各発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂに接続される配線から供給される電力により、それぞれの素子が個別に駆動されることになる。

【００３９】

透明電極２９はＩＴＯなどの光透過性を有する導電材料をスパッタリング法や真空蒸着法などの膜形成方法により形成されるが、さらに好ましくは、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させた電極ペーストを塗布することにより形成することも可能である。このような導電性微粒子を内包する透明電極においては、発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂから出射された光を発光装置２５の発光面３０から拡散させながら出射することができる。したがって、本例の発光装置２５によれば、発光面３０をかけ上広い発光面を有する発光面とすることができる。このような発光装置２５によれば、赤色、緑色及び青色の光を広い範囲に出射することにより、実際の発光ダイオード２８Ｒ，２８Ｇ，２８Ｂのサイズに比べて、見かけ上広い発光面、及び十分な輝度を有する発光装置を構成することができる。

【００４０】

次に、発光ダイオードを例として、図５を参照しながら、本発明にかかる発光素子の製造方法について説明する。まず、図５（ａ）に示すように、基板３１に配線３２を形成し、配線３２にｐ型半導体層３４ｂが接続されるように発光ダイオード３４を基板３１に転写する。さらに、基板３１、配線３２及び発光ダイオ

ード３４を覆うように絶縁樹脂層３３を形成し、絶縁樹脂層３３を選択的に除去することにより、発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃを絶縁樹脂層３３から露出させる。絶縁樹脂層３３を選択的に除去する際には、例えば、サンドブラストやアッシングなどを用いて選択的に絶縁樹脂層３３を除去することができる。さらに、発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃを含むｎ型半導体層３４ａの側面が露出するように絶縁樹脂層３３を除去することもできる。また、選択的に絶縁樹脂が除去された絶縁樹脂層３３の表面には、発光ダイオード３４を駆動するために後の工程で発光ダイオード３４と接続される配線３５を形成しておく。

【００４１】

続いて、図５（ｂ）に示すように電極パターンを形成する。選択的に絶縁樹脂が除去された絶縁樹脂層３３の表面及び絶縁樹脂層から露出する発光ダイオード３４を覆うようにレジスト膜３６を形成する。レジスト膜としては、例えば、フォトレジスト膜を形成し、露光、現像を行うことにより電極パターンとされる開口部３６ａを形成する。開口部３６ａは、発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃの全体が露出するようにレジスト膜３６を除去して形成する。また、本例では、配線３５も露出するように開口部３６ａを形成する。

【００４２】

続いて、図５（ｃ）に示すように、開口部３６ａ及びレジスト膜３６の表面に電極ペーストを塗布して透明電極層３７を形成する。透明電極層３７を形成する電極ペーストは、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させたものを用いることができる。また、本例で用いられる電極ペーストに限定されず、樹脂自身が導電性を有していても良い。電極ペーストは、開口部３６ａに臨む発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃと配線３５とに塗布されて、これら光取り出し面３４ｃと配線３５とを一括にて接続する。

【００４３】

さらに、図５（ｄ）に示すように、レジスト膜３６に形成された透明電極層３７を除去し、開口部３６ａにのみ透明電極３８を形成する。レジスト膜３６の表面に形成された透明電極層３７を除去する際には、例えば、固定砥粒や遊離砥粒

を用いた研磨法、或いはサンドブラストやアッシングなどの除去方法を用いることができる。このようにして透明電極３８を形成することにより、絶縁樹脂層３３から突出する発光ダイオード３４の側面にも透明電極３８が接続され、発光ダイオード３４と透明電極３８との接続を確実に行うことができる。

【００４４】

特に、絶縁樹脂層３３の表面と、絶縁樹脂層３３から突出した発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃとの間に段差が生じている際には、上述のように透明電極を形成することにより、ＩＴＯなどの透明電極材料をスパッタリング法や真空蒸着法により成膜する場合に比べて透明電極３８と発光ダイオード３４とのコンタクト性を高めることが可能となる。

【００４５】

さら、本例の発光素子の製造方法によれば、発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃに透明電極３８を形成することにより、発光ダイオード３４が１０μｍ角程度のサイズとされる微小な発光素子であっても光取り出し面３４ｃに確実に透明電極３８を接続することができると共に、素子外部への光取り出し効率を低下させることが殆どない。すなわち、発光ダイオード３４の光取り出し面３４ｃより大きめに開口部３６ａを形成することにより、開口部３６ａに埋め込むように形成された透明電極３８と光取り出し面３４ｃとが確実に接続されることになる。また、本例の発光素子に製造方法に限定されず、電極パターンが形成されたスクリーンマスクを用いたスクリーン印刷法により電極ペーストを直接発光素子の光取り出し面に塗布することもできる。なお、本例にかかる発光素子の製造方法は、転写工程を経ることなく発光素子を製造する場合においても好適とされる。

【００４６】

次に、本発明にかかる画像表示装置及びその製造方法について説明する。先ず、発光素子の転写方法について説明した後、具体的に画像表示装置及びその製造方法について説明する。本例の発光素子の転写方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された発光素子を第一基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持さ

れた前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を２段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【００４７】

図６はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図６の(a)に示す第一基板３９ａ上に、例えば発光素子４０を密に形成する。発光素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。第一基板３９ａは例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各発光素子４０は第一基板３９ａ上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【００４８】

次に図６の(b)に示すように、第一基板３９ａから各発光素子４０が図中破線で示す第一の一時保持用部材３９ｂに転写され、この第一の一時保持用部材３９ｂの上に各発光素子４０が保持される。ここで隣接する発光素子４０は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち発光素子４０はｘ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、ｘ方向に垂直なｙ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。第一の一時保持用部材３９ｂ上に第一基板３９ａから転写した際に第一基板３９ａ上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、第一の一時保持用部材３９ｂのサイズはマトリクス状に配された発光素子４０の数（ｘ方向、ｙ方向にそれぞれ）に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、第一の一時保持用部材３９ｂ上に第一基板３９ａ上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

【００４９】

このような第一転写工程の後、図６の(c)に示すように、第一の一時保持用部材３９ｂ上に存在する発光素子４０は離間されていることから、発光素子４０毎

に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大きめのサイズに形成されるものである。なお、図６の(c)には電極パッドは図示していない。各発光素子４０の周りを樹脂４０ａが覆うことで樹脂形成チップ４０ｂが形成される。発光素子４０は平面上、樹脂形成チップ４０ｂの略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても、当該発光素子４０に比べて大きめの電極パッドを形成することにより発光素子に確実に電極を接続させることが可能となる。

【００５０】

次に、図６の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では第一の一時保持用部材３９ｂ上でマトリクス状に配される発光素子４０が樹脂形成チップ４０ｂごと更に離間するように第二基板３９ｃ上に転写される。

【００５１】

第二転写工程においても、隣接する発光素子４０は樹脂形成チップ４０ｂごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち発光素子４０はｘ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、ｘ方向に垂直なｙ方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとすると、当初の発光素子４０間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された発光素子４０のピッチとなる。ここで第一基板３９ａから第一の一時保持用部材３９ｂでの離間したピッチの拡大率をｎとし、第一の一時保持用部材３９ｂから第二基板３９ｃでの離間したピッチの拡大率をｍとすると、略整数倍の値Ｅは$E = n \times m$であらわされる。第二基板３９ｃ上に樹脂形成チップ４０ｂごと離間された各発光素子４０には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば発光素子４０が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、ｐ電極、ｎ電極への配線を含む。

【００５２】

図６に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。したがって、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が２工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板３９ａから第一の一時保持用部材３９ｂでの離間したピッチの拡大率を２（ｎ＝２）とし、第一の一時保持用部材３９ｂから第ニ基板３９ｃでの離間したピッチの拡大率を２（ｍ＝２）とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が２×２の４倍で、その二乗の１６回の転写すなわち第一基板のアライメントを１６回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率２の二乗の４回と第二転写工程での拡大率２の二乗の４回を単純に加えただけの計８回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、$(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$であることから、必ず２ｎｍ回だけ転写回数を減らすことができることになる。したがって、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【００５３】

上記第二転写工程においては、発光素子４０は樹脂形成チップ４０ｂとして取り扱われて一時保持用部材３９ｂ上から第二基板３９ｃに転写される。このような樹脂形成チップ４０ｂを構成することで発光素子４０の周りが樹脂４０ａにより平坦化され、例えば発光素子４０のサイズが１０μｍ程度の微小なサイズとされる発光素子であっても、発光素子４０のサイズに比べて広い電極パッドを形成することにより発光素子４０と電極パッドとを確実に接続することができる。後述するように、最終的な配線が、第二転写工程の後に行われるため、比較的大きめのサイズの電極パッドを利用した配線を行うことで、配線不良を未然に防止することもできる。

【００５４】

続いて、図７乃至図１１を参照しながら、本発明にかかる画像表示装置及び画像表示装置の製造方法ついて説明する。本例では六角錐形状を有するＧａＮ系の発光ダイオードを、発光素子の一例として用いている。

【００５５】

先ず、図７に示すように、第一基板４１の主面上には複数の発光ダイオード４２がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード４２の大きさは約１０μｍ程度とすることができる。第一基板４１の構成材料としてはサファイヤ基板などのように光ダイオード４２に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード４２にはｐ電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝４２ｇが形成されていて、個々の発光ダイオード４２は分離できる状態にある。この溝４２ｇの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板４１を第一の一時保持用部材４３に対峙させて図８に示すように選択的な転写を行う。

【００５６】

第一の一時保持用部材４３の第一基板４１に対峙する面には剥離層４４と接着剤層４５が２層になって形成されている。ここで第一の一時保持用部材４３の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、第一の一時保持用部材４３上の剥離層４４の例としては、フッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：ＰＶＡ）、ポリイミドなどを用いることができる。また第一の一時保持用部材４３の接着剤層４５としては紫外線（ＵＶ）硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、第一の一時保持用部材４３として石英ガラス基板を用い、剥離層４４としてポリイミド膜４μｍを形成後、接着剤層４５としてのＵＶ硬化型接着剤を約２０μｍ厚で塗布する。

【００５７】

第一の一時保持用部材４３の接着剤層４５は、硬化した領域４５ｓと未硬化領域４５ｙが混在するように調整され、未硬化領域４５ｙに選択転写にかかる発光ダイオード４２が位置するように位置合わせされる。硬化した領域４５ｓと未硬

化領域４５ｙが混在するような調整は、例えばＵＶ硬化型接着剤を露光機にて選択的に２００μｍピッチでＵＶ露光し、発光ダイオード４２を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすれば良い。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード４２に対しレーザを第一基板４１の裏面から照射し、当該発光ダイオード４２を第一基板４１からレーザアブレーションを利用して剥離する。ＧａＮ系の発光ダイオード４２はサファイヤとの界面で金属のＧａと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波ＹＡＧレーザなどが用いられる。

【００５８】

このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード４２はＧａＮ層と第一基板４１の界面で分離し、反対側の接着剤層４５にｐ電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード４２については、対応する接着剤層４５の部分が硬化した領域ｓであり、レーザも照射されていないために 第一の一時保持用部材４３側に転写されることはない。なお、図７では１つの発光ダイオード４２だけが選択的にレーザ照射されているが、ｎピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード４２はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード４２第一基板４１上に配列されている時よりも離間して第一の一時保持用部材４３上に配列される。

【００５９】

発光ダイオード４２は第一の一時保持用部材４３の接着剤層４５に保持された状態で、発光ダイオード４２の裏面がｎ電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード４２の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図８に示すように電極パッド４６を形成すれば、電極パッド４６は発光ダイオード４２の裏面と電気的に接続される。発光ダイオード４２の裏面は、発光ダイオード４２のひかり取り出し面とされ、電極パッド４６は当該光取り出し面の全面を覆うように直接形成される。このときのカソード側の電極パッドは約６０μｍ角とすることができる。電極パッド４６としては、光透過性を有する樹脂に導電性微粒子を分散させた電極ペーストを塗布して形成される。したがっ

て、発光ダイオード４２の裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので大きな電極形成ができ、本例の発光ダイオード４２の如き１０μｍ角程度のサイズを有する素子であっても容易に電極を形成することができる。

【００６０】

図９は第一の一時保持用部材４３から発光ダイオード４２を第二の一時保持用部材４７に転写して、アノード電極（ｐ電極）側のビアホール５０を形成した後、アノード側電極パッド４９を形成し、樹脂からなる接着剤層４５をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝５１が形成され、発光ダイオード４２は素子ごとに区分けされたものになる。素子分離溝５１はマトリクス状の各発光ダイオード４２を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝５１の底部では第二の一時保持用部材４７の表面が臨む。

【００６１】

また、第二の一時保持用部材４７上には剥離層４８が形成される。この剥離層４８は例えばフッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばＰＶＡ）、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材４７は、一例としてプラスチック基板にＵＶ粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、ＵＶが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

第一の一時保持用部材４３から第二の一時保持用部材４７への転写に際しては、このような剥離層４４を形成した一時保持部材４３の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層４４としてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード４２は第二の一時保持部材４７側に転写される。また、アノード側電極パッド４９を形成するに際しては、接着剤層４５の表面を酸素プラズマで発光ダイオード４２の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール５０の形成はエキシマレーザ、高調波ＹＡＧレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約３～７μｍの径を開けることになる。アノード側電極パッドはＮｉ／Ｐｔ／Ａｕなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、２０μｍ以下の幅の狭い切り込

みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層４５で覆われた発光ダイオード４２の大きさに依存する。

【００６２】

図１０はＲＧＢの３色の発光ダイオード４２、６１、６２を第二基板６０に配列させ絶縁層５９を塗布した状態を示す図である。上述した転写方法により、第二基板６０にマウントする位置をその色の位置にずらしてマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま３色からなる画素を形成できる。絶縁層５９としては透明エポキシ接着剤、ＵＶ硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。３色の発光ダイオード４２、６１、６２は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図１３では赤色の発光ダイオード６１が六角錐のＧａＮ層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード４２、６２とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード４２、６１、６２は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層４５で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【００６３】

図１１は配線形成工程を示す図である。絶縁層５９に開口部６５、６６、６７、６８、６９、７０を形成し、発光ダイオード４２、６１、６２のアノード、カソードの電極パッドと第二基板６０の配線用の電極層５７を接続する配線６３、６４、７１を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード４２、６１、６２の電極パッド４６、４９の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約６０μｍ角の電極パッド４６、４９に対し、約ϕ２０μｍのものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの３種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図１１の絶縁層５９と同様、透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全

に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバーＩＣを接続して駆動パネルを製作され、画像表示装置が完成する。

【００６４】

上述のような本例の画像表示装置に製造方法によれば、第一の一時保持用部材４３に発光ダイオード４２を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド４６、４９などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド４６、４９を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の画像表示装置の製造方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層４５で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド４６，４９を形成できる。さらに、発光ダイオード４２の光取り出し面に比べて大きめのサイズとされる電極パッド４６を形成することにより、微小な発光ダイオードであっても確実に電極と接続させることができ、且つ当該電極を透明電極にすることにより光取り出し効率を低下させることなく、高画質の画像表示装置を製造することができる。

【００６５】

【発明の効果】

以上説明したように本発明にかかる発光素子によれば、発光素子本体で発生した光の光取り出し効率を低下させることなく、且つ微小な発光素子本体についても確実に発光素子本体に接続された発光素子とすることができる。すなわち、微小な発光素子について、発光素子の光取り出し面などの電極形成領域に精度良く位置合わせすることなく、発光素子のサイズに比べて大きめの透明電極を形成することにより、確実に発光素子と電極とを接続することができる。さらに、このような透明電極によれば、光取り出し面の広い領域を直接電極により覆った場合でも、光透過性を有しない金属電極を形成する場合に比べて光取り出し効率を向上させることができる。

【００６６】

また、光取り出し面を覆うように形成された透明電極に光を散乱する導電性微粒子をないほうさせておくことにより、発光素子本体から出射される光を広い範

囲に拡散させることができる。したがって、微小な発光素子であっても見かけ上広い発光面を有する発光素子とすることができる。さらに、透明電極を発光素子本体の屈折率に比べて低い屈折率を有する材料で形成し、さらにその上透明電極より低い屈折率を有する樹脂層を形成することにより、発光素子本体に直接樹脂層を形成する場合に比べて光取り出し効率を高めることができる。

【００６７】

また、本発明にかかる発光装置は、複数の発光素子に確実に電極を形成することができる。さらに、発光装置が微小な発光素子を複数配置してなる場合においても、個別の発光素子にそれぞれ電極を形成することなく、一括して電極を形成することができる。さらにまた、発光素子と電極との位置合わせの精度が十分に確保されない場合でも、簡便、且つ確実に電極を形成することができる。

【００６８】

本発明にかかる発光素子の製造方法によれば、発光素子のサイズの微小化が進展した場合でも、光取り出し面の全面を覆うように直接透明電極を形成することにより、各発光素子に確実に透明電極が形成され、高い信頼性を有する発光素子を提供することができる。

【００６９】

さらに本発明にかかる画像表示装置においては、微小な発光素子を多数配置して画素を形成する場合でも各素子の光取り出し効率を低下させることなく、確実に透明電極が形成されていることから、高画質、且つ信頼性の高い画像表示装置とすることができる。

【００７０】

また、本発明にかかる画像表示装置の製造方法によれば、微小な発光素子に対しても確実に透明電極を形成することが可能であり、微小な発光素子を製造することによるコスト面での利点、及び画質を向上させることができる利点が十分に反映された画像表示装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明にかかる発光素子が基板に配置された状態を示す透視斜視図である。

【図２】

同発光素子が基板に配置された状態を示す断面図である。

【図３】

本発明にかかる発光素子の別の例を示す断面図である。

【図４】

本発明にかかる発光装置の構造を示す断面図である。

【図５】

本発明にかかる発光素子の製造工程を示す工程図であって、（ａ）は発光素子を基板に配置する配置工程図、（ｂ）はレジスト膜を形成する膜形成工程図、（ｃ）は電極ペーストを塗布する塗布工程図、（ｄ）は透明電極を形成する電極形成工程図を示す。

【図６】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法に好適な発光素子の配列方法を示す模式図である。

【図７】

本発明にかかる画像表示装置の製造方法における第一転写工程を示す工程断面図である。

【図８】

同電極パッド形成工程を示す工程断面図である。

【図９】

同第ニの一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す工程断面図である。

【図１０】

同絶縁層の形成工程を示す工程断面図である。

【図１１】

同配線形成工程を示す工程断面図である。

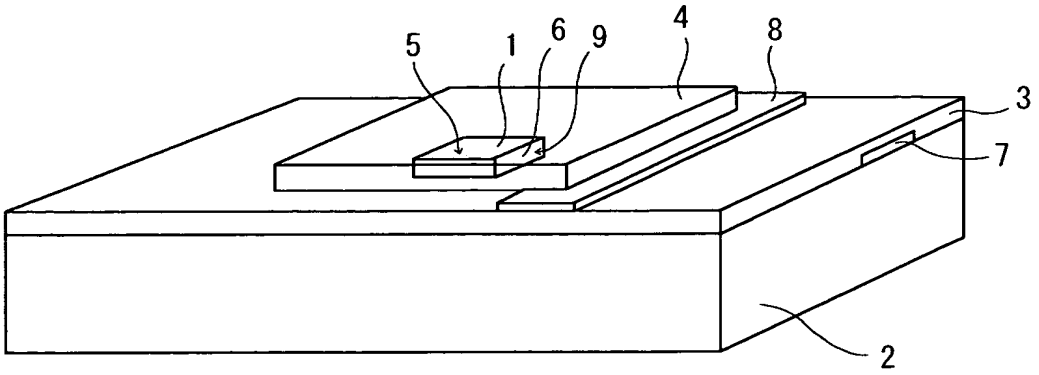
【符号の説明】

１，１９，３４，４２　発光ダイオード、２，１５，２６，３１　基板、３，２７　絶縁樹脂層、４，２９，３８　透明電極、５，１８　光取り出し面、６　ｎ

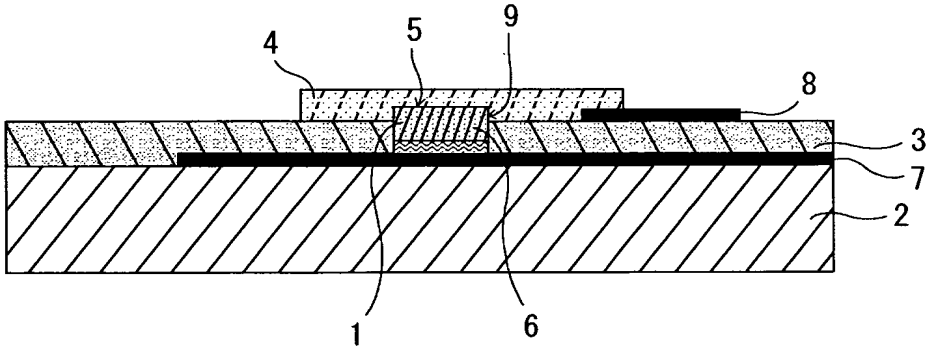
型半導体層、７，８，１６，３２，３５，６３　配線、１０　ｐ型半導体層、Ｌ光、２５　発光装置、３０　発光面、３３　絶縁樹脂層、３４ｃ　面、３６　レジスト膜、３６ａ，６５　開口部、３７　透明電極層、３９ａ　第一基板、３９ｂ　一時保持用部材、３９ｃ，６０　第二基板、４０　発光素子、４０ａ　樹脂、４０ｂ　樹脂形成チップ、４１　第一基板、４２ｇ　溝、４３　一時保持用部材、４４　剥離層、４５　接着剤層、４５ｙ　未硬化領域、４５ｓ　領域、４６，４９　電極パッド、４７　一時保持用部材、４８　剥離層、４９　アノード側電極パッド、５０　ビアホール、５１　素子分離溝、５５　熱可塑性接着層、５７　電極層、５８　黒クロム層、５９　絶縁層

【書類名】　図面

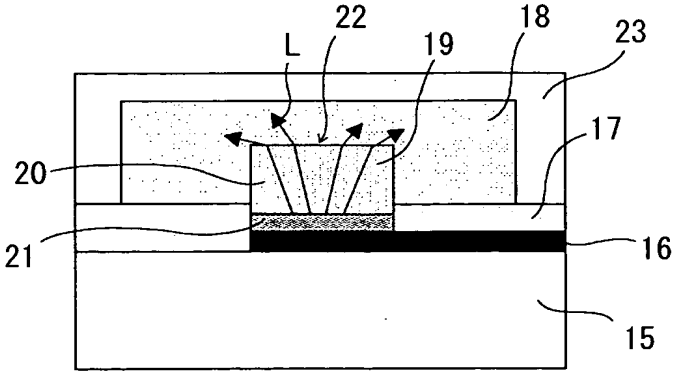
【図１】



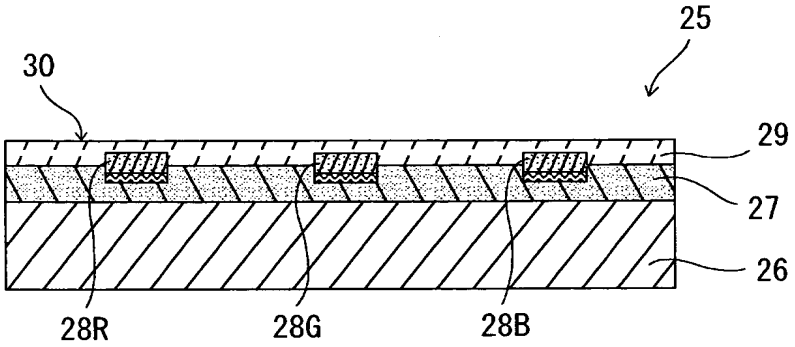
【図２】



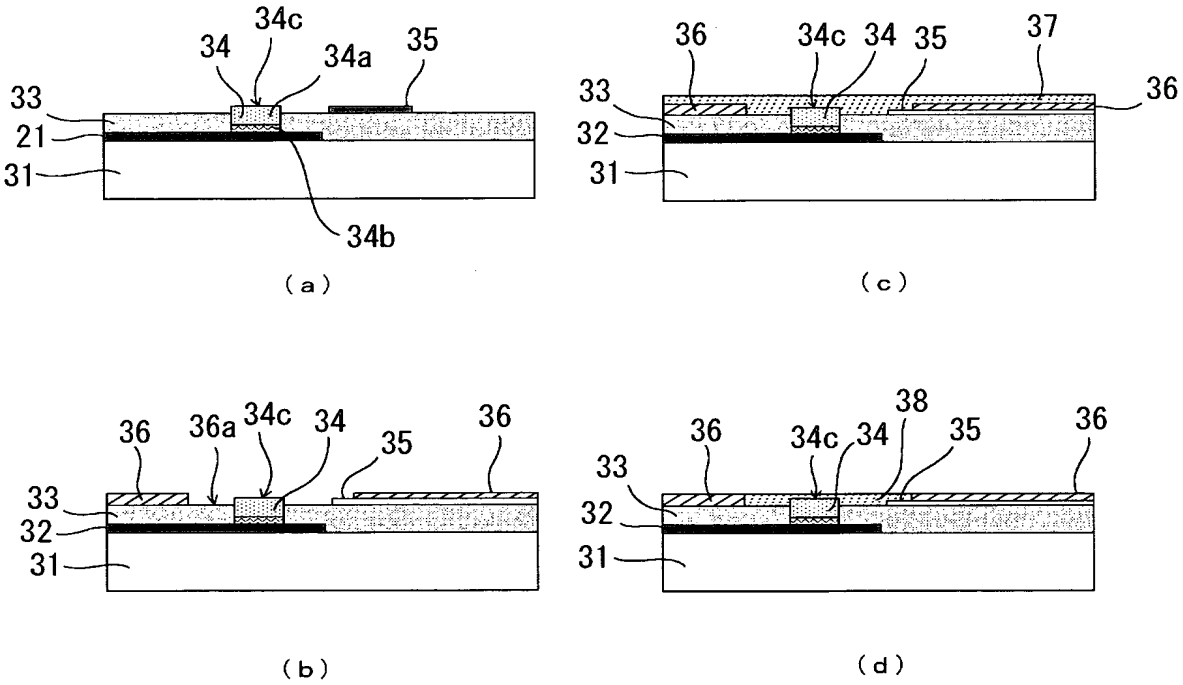
【図３】



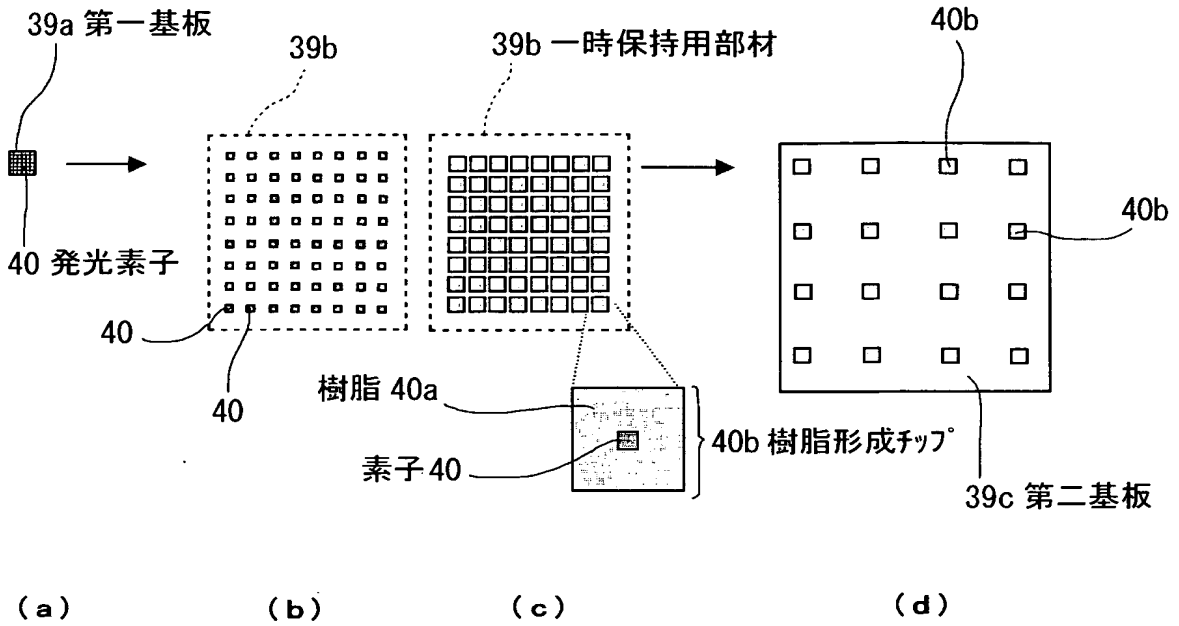
【図４】


25
30
29
27
26
28R
28G
28B

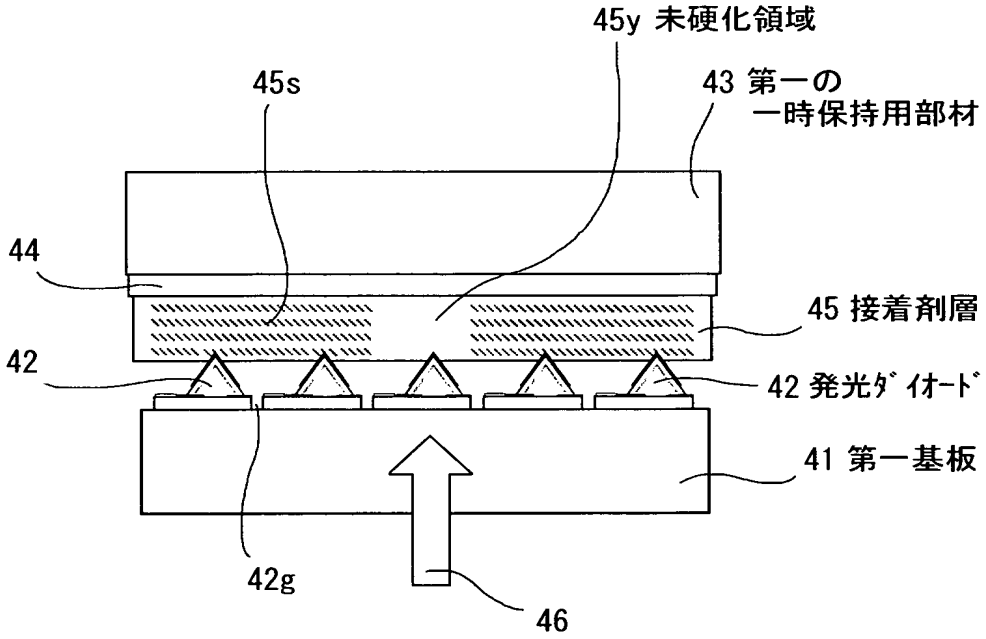
【図５】


34c
34
34a
35
33
21
31
34b
(a)
36
34c
34
35
37
36
33
32
31
(c)
36
36a
34c
34
35
36
33
32
31
(b)
36
38
34c
34
35
36
33
32
31
(d)

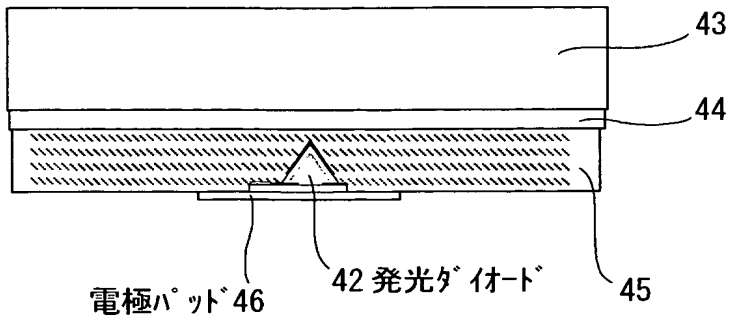
【図６】


39a 第一基板
39b
39b 一時保持用部材
40b
40 発光素子
40
40
40b
樹脂 40a
素子 40
40b 樹脂形成ﾁｯﾌﾟ
39c 第二基板
（a）
（b）
（c）
（d）

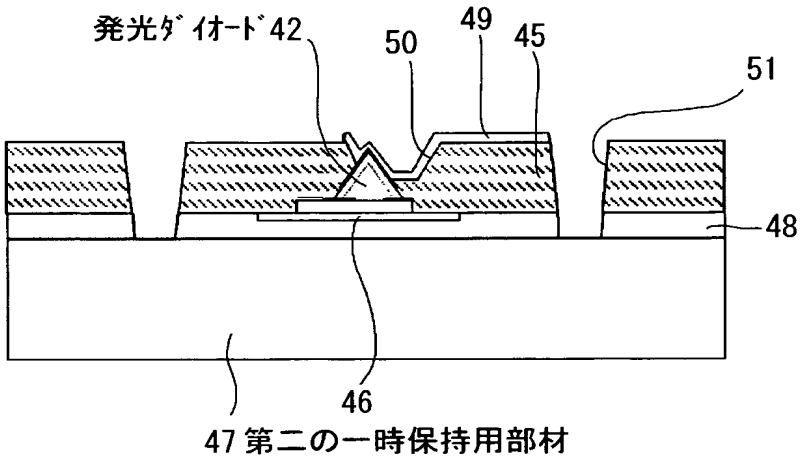
【図７】


45y 未硬化領域
45s
43 第一の
一時保持用部材
44
45 接着剤層
42
42 発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞ
41 第一基板
42g
46

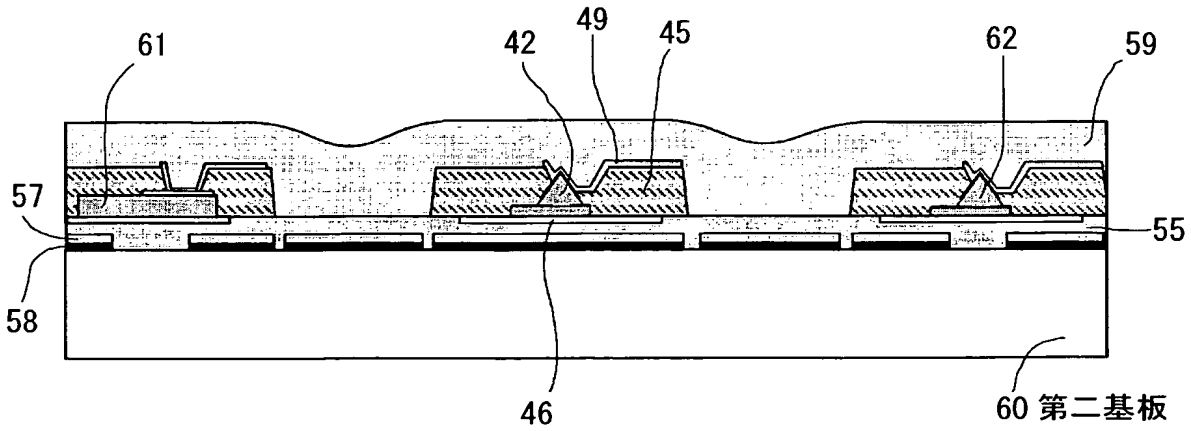
【図８】


43
44
電極ﾊﾟｯﾄﾞ46
42 発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞ
45

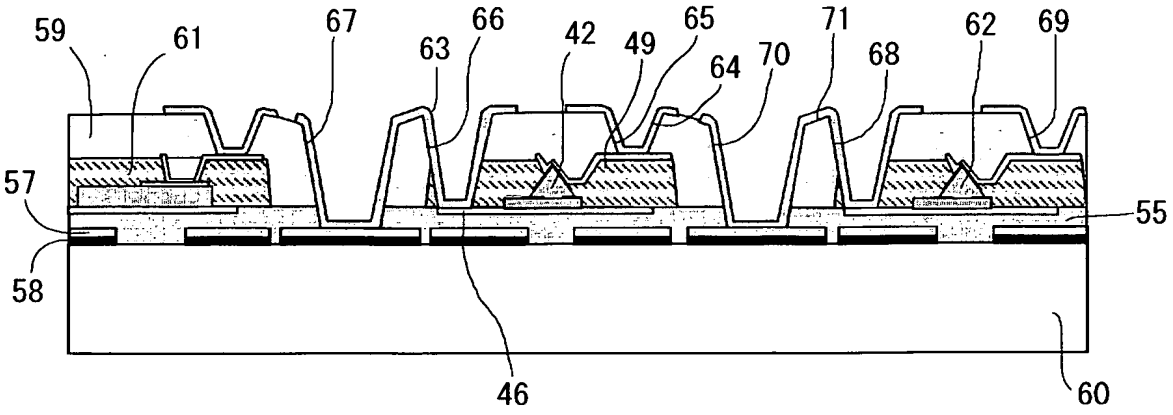
【図９】


発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞ42
50
49
45
51
48
46
47 第二の一時保持用部材

【図１０】


61
42
49
45
62
59
57
55
58
46
60 第二基板

【図１１】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】微小な発光素子に確実に電極を形成し、且つ光取り出し効率の低下を抑制する。

【解決手段】透明電極４が、光取り出し面５の全面を覆うように直接光取り出し面５に接続されている。透明電極４は、光取り出し面５より大きめのサイズとなるように形成されて光取り出し面５を含むｎ型半導体層６と確実に電気的に接続される。すなわち、発光ダイオード１が微小なサイズを有する場合であっても、ｎ型半導体層６と透明電極４とが確実に接続されることになる。したがって、光取り出し面５より小さいサイズとされる透明電極を光取り出し面５内に精度良く形成することが困難とされる場合に比べて、発光ダイオード１に確実に透明電極が形成されるとともに、発光ダイオード１で発生する光を電極で遮ることなく、素子外部に取り出すことが可能となる。

【選択図】図２

特願２００３－０６９６０２

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００２１８５］

１．変更年月日　　１９９０年　８月３０日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都品川区北品川６丁目７番３５号
氏　名　　ソニー株式会社